

Zur Indexbildung in der Facettentheorie

Borg, Ingwer; Mohler, Peter Ph.

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Borg, I., & Mohler, P. P. (1993). Zur Indexbildung in der Facettentheorie. *ZUMA Nachrichten*, 17(33), 10-24. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-209096>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

ZUR INDEXBILDUNG IN DER FACETTENTHEORIE

Ingwer Borg und Peter Ph. Mohler

Zusammenfassung: Sozialwissenschaftler verwenden häufig Indizes. Die Betrachtung von Strukturen wie dem Radex der Arbeitswerte im Artikel von Borg/Braun/Häder in diesem Heft führt bisweilen zu der (kritischen) Frage, wie man hieraus einen Index ableiten könne. Die Facettentheorie (FT) stellt dafür kein Rezept zur Verfügung. Das führt oft dazu, daß gewohnheitsmäßig die Faktorenanalyse verwendet wird, weil ihre mechanische Rigidität einfache Lösungen im Sinne einer "instant science" verspricht. In einem FT-Ansatz würde man dagegen zunächst fragen "Index wofür?" und dann für die Bewertung von Indices einen facettierten Abbildungssatz formulieren hinsichtlich ihrer Zwecke. Ein solcher Zweck könnte sein, die Arbeitsleistung einer Person vorhersagen zu wollen: Dann würde man zunächst die Facetten 'vorhersagen', 'Arbeit' und 'Leistung' (und ihre Beziehung untereinander) genauer betrachten müssen. Dies führt zu einem differenzierten System, das eine intelligente, theoretisch fundierte Indexbildung auf der Basis der empirischen Strukturbefunde erleichtert.

Summary: Indices are commonplace in the social sciences. Considering a finding like the radex of work values in Borg, Braun and Häder's article in this volume, sometimes leads to the (critical) question if and how this suggests an index. Facet theory (FT) provides no recipe for that purpose. Thus, many turn to factor analysis because its mechanical rigidity promises simple solutions almost like "instant science". FT logic, in contrast, first asks questions like "index for what"? Answers are derived by constructing a faceted mapping sentence which differentiates, in particular, the purposes of an index. One such purpose is to predict a person's work performance, which asks for an explication of the facets 'predict', 'work' and 'performance', and their relationships. Addressing such questions systematically leads to a multifaceted system that helps to define indexes intelligently with respect to content.

1. Einleitung

Präsentiert man eine facettentheoretisch geleitete Untersuchung einer Gruppe von Sozialwissenschaftlern, die mit dieser Methodik nicht vertraut sind, dann ergeben sich immer wieder ähnliche Fragen und Kritikpunkte. Nehmen wir z.B. die Radex-Strukturen im Artikel von Borg/Braun/Häder (in diesem Heft). Solch typische Fragen sind: "Was bedeutet so ein Radex?", "Was impliziert dieser Befund für das Arbeitsverhalten

von Ost- und Westdeutschen?" und ähnliches. Guttman (1981) hat dazu eine umfangreiche Liste typischer Fragen und die Antworten der Facettentheorie (Borg 1992a; Borg/Shye im Druck) zusammengestellt. Die Liste ist aber nicht abgeschlossen und weitere Antworten sind für neue Fragen und für verschiedene Anwendungszwecke erforderlich.

Eine Frage, die für Soziologen von großer theoretischer und praktischer Relevanz ist, ist das Problem der Indexbildung. So wurde auch im Zusammenhang mit der obigen Arbeitswerte-Studie gefragt, wie man denn auf der Basis der beobachteten Radex-Strukturen "Indizes" konstruieren könne. Die Facettentheorie stellt hierfür, im Gegensatz zu traditionellen methodischen Ansätzen, keine mechanische Lösung zur Verfügung (vgl. Lienert 1969). Unseres Wissens ist die Frage nach Indizes in der Literatur zur Facettentheorie bislang noch nicht systematisch betrachtet worden. Im folgenden möchten wir daher einige Hinweise in dieser Richtung geben. Dabei werden für den Leser möglicherweise nebenbei auch noch einige allgemeine Prinzipien der facettentheoretischen Methode verdeutlicht werden.

2. Empiristische Indexkonstruktion

In den Sozialwissenschaften hat sich ein empiristischer Ansatz der Indexbildung durchgesetzt. Man betrachtet die gegebenen Itemscores mittels einer Faktorenanalyse und interpretiert die sich dabei ergebenden Faktoren. Die Interpretation selbst ist von untergeordneter Bedeutung. (Sie hat eher eine ästhetische Funktion, Allerbeck 1972.) In einem zweiten Schritt eliminiert man Items, die faktoriell nicht rein (inhomogen) und somit im Sinn der Faktorenanalyse inhaltlich mehr-dimensional sind. Nur die homogenen Items, also die, die nur auf einem Faktor hohe Ladungen haben, werden zur Bildung von "Skalen" verwendet (im Sinn von Itembatterien mit besonderen Eigenschaften; siehe Borg/Staufenbiel 1993). Mit diesen Skalen kann man vermeintlich Konstrukte, wie z.B. Arbeitswerte oder Arbeitsorientierungen in bezug auf die ihnen "zugrundeliegenden" (latenten) Dimensionen messen (siehe etwa MOW 1987). Eine Messung ganz tiefer Art also, paradoxerweise basierend auf einer mechanischen "how-to" Technik und somit so etwas wie "instant science".

Die jeweiligen Indexwerte werden dadurch gewonnen, daß Daten für die Items der Skala erhoben und aus diesen Faktorwerte oder Durchschnittswerte ("summed ratings") berechnet werden. Diese Indexwerte können mit anderen interessierenden Variablen in Beziehung gesetzt werden, um ihre Validität zu prüfen. Die Indexbildung selbst ist aber definitorisch und technisch von solchen weiteren Fragen vollständig abgekoppelt.

Betrachten wir ein Beispiel. Für die ost- und westdeutschen Arbeitswertitems im Artikel von Borg et al. (dieses Heft) liefert eine Faktorenanalyse jeweils drei Faktoren mit Eigenwerten größer Eins. Die Ladungen der Items auf den varimax-gedrehten Faktoren zeigt Tabelle 1. Die Faktoren lassen sich z.B. als 'sozial', 'extrinsisch' bzw. 'intrinsisch' interpretieren (wie bei Faulbaum 1983) oder als 'sozial-emotional', 'materiell-instrumentell' bzw. 'kognitiv' (wie bei Elizur 1984). Einen Index bildet man dadurch, daß man "saubere" Items identifiziert, also solche, die besonders hohe Ladungen (in Tabelle 1 durch Fettdruck hervorgehoben) auf nur einem Faktor haben.

Tabelle 1: Faktorenanalytische Lösungen (varimax) für ost- (E1-E3) und westdeutsche (W1-W3) Arbeitswertitems.

	E1	E2	E3	W1	W2	W3
Sicherheit	0.10	0.64	0.24	0.31	0.64	-0.04
Bezahlung	-0.01	0.78	0.04	-0.16	0.77	0.20
Aufstiegsmöglichkeiten	0.08	0.73	0.24	0.04	0.76	0.24
Anerkennung	0.40	0.46	0.36	0.39	0.63	0.06
Freizeit	0.11	0.55	-0.01	0.10	0.44	0.23
interessante Tätigkeit	0.21	0.20	0.71	0.10	0.12	0.78
unabhängige Tätigkeit	0.11	0.15	0.83	0.05	0.19	0.81
Verantwortung	0.39	0.11	0.70	0.23	0.22	0.68
Kontakt Leute	0.66	0.03	0.24	0.52	0.07	0.44
helfen können	0.82	0.10	0.11	0.80	0.11	0.11
Beitrag leisten	0.73	0.23	0.10	0.80	0.17	0.08
sinnvolle Arbeit	0.57	0.15	0.34	0.54	0.00	0.44
Arbeitsbedingungen	0.32	0.55	0.15	0.31	0.26	0.39

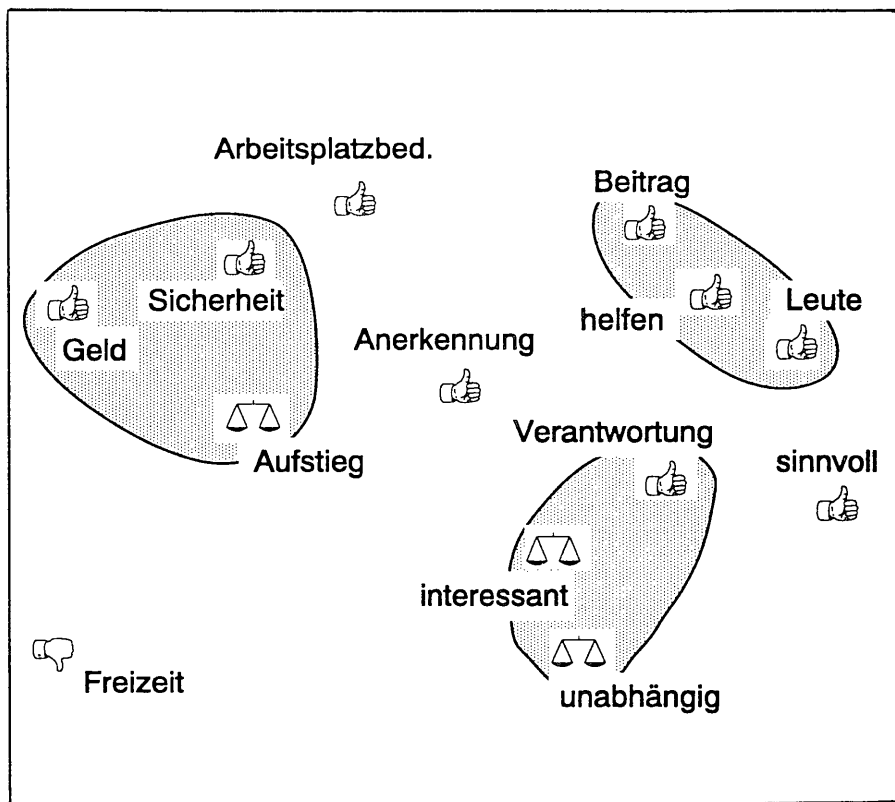
Abbildung 1 zeigt die extrahierten Faktoren als Regionen einer MDS-Repräsentation der selben Daten. Die Konfiguration stellt die ostdeutschen Daten dar (siehe Borg et al., dieses Heft, Abbildung 1). Die Beziehung von MDS und Faktorenanalyse ist für positive Korrelationen - wie sie hier vorliegen - und für 2- bzw. 3-dimensionale Räume recht einfach. Die MDS stellt die Korrelationen durch die Distanzen zwischen den Punkten (hier: Hände und Waagen, wie bei Borg et al.) dar, während die Faktorenanalyse (genauer: die Hauptkomponenten-Analyse) sie durch Winkel zwischen Vektoren repräsentiert. Beides kann man auch "per Hand" versuchen: Für eine MDS-Lösung schiebt man Punkte so lange in der Ebene hin und her, bis die Abstände den Korrelationen entsprechen; in der Faktorenanalyse steckt man Stricknadeln so in einen Apfel, daß die (Cosinus der) Winkel zwischen ihnen den Korrelationen entsprechen. Die Stricknadeln liegen dann in einem Kegel mit einem Öffnungswinkel von kleiner 90 Grad. Ihre Endpunkte liegen auf

der von diesem Kegel ausgeschnittenen Kugeloberfläche, die - flach gedrückt - die MDS-Konfiguration approximiert (Borg/Staufenbiel 1993).

Die in Abbildung 1 in etwas ungewöhnlicher Form veranschaulichten Faktoren entsprechen - aus der Kugelaufsicht betrachtet - den Nachbarschaften um die drei Achsen eines orthogonalen Dreibeins. Offensichtlich sind diese Gebiete in keiner Weise "zwingend", weder formal, noch inhaltlich. Die Tatsache, daß sie dennoch in etwa die Punkte so zusammenfassen wie die ERG-Facette in der MDS-Lösung bei Borg et al., ist reine Ko-inzidenz. Drehungen ("Rotationen") der Faktoren nach varimax-ähnlichen Kriterien würden die Gebiete in Abbildung 1 auf einer Kreisbahn verschieben (im orthogonalen Fall) bzw. noch in gewissem Umfang unabhängig voneinander bewegen (im schiefwinkligen Fall). In jedem Fall zeigt sich die Faktorenanalyse dabei - aus der MDS-Sicht betrachtet - in einer ausgeprägten "Cluster"-Strukturierung von Untermengen der Punkte. Stets werden dabei bestimmte Punkte ausgelassen, weil die der Punkteverteilung per Verfahren aufgezwungene Clusterstrukturierung ihrem eher kontinuierlichen Charakter nicht entspricht. Organisationsmuster wie die Innen-Außen-Struktur der Facette 'Leistungsabhängigkeit' in Borg et al. (in diesem Heft) zeigen sich bei Varimax-Drehungen nicht. Sie sind prinzipiell nur bei Hauptachsenorientierungen auf der ersten Hauptachse zu sehen. Allerdings werden bei diesem Drehkriterium die weiteren Dimensionen zu zwei und mehr Clustern auseinandergerissen, die zudem noch überlappen. Aus diesem Grund wird in der Indexbildung grundsätzlich die auf Thurstones (1947) Forderung nach einer "Einfachstruktur" basierende Varimax-Lösung gewählt.

Für jede Person ergeben sich nach der in Abbildung 1 dargestellten Faktorenanalyse somit "Schätzungen" seiner/ihrer latenten Arbeitswertedimensionen dadurch, daß man seine/ihre Wichtigkeitsratings jeweils mittelt für (1) 'Kontakt Leute', 'helfen können' und 'Beitrag zur Gesellschaft leisten können', für (2) 'Sicherheit', 'Bezahlung' und 'Aufstieg', und für (3) 'interessante Tätigkeit', 'unabhängige Tätigkeit' und 'verantwortliche Tätigkeit'. Damit erhält man drei Indexskores, die mehr oder weniger ausdrücken, welches Gewicht eine Person den emotionalen, den materiellen bzw. den kognitiven Arbeitsergebnissen zuschreibt. Genau welche Items man für die Indizes aber verwenden sollte, bleibt letztlich willkürlich und hängt davon ab, wie man "hohe Ladung" und "Homogenität" definiert. Zudem ist natürlich bedeutsam, welche faktorenanalytische Darstellung man wählt (Zahl der Faktoren, Drehkriterium, usw.). Insofern ist das empiristische Verfahren der Indexkonstruktion nicht nur mechanisch-inhaltsleer, sondern auch in gewissem Umfang unbestimmt und willkürlich.

Abbildung 1: Faktorenanalytische Itemgruppierung entsprechend Tabelle 1, dargestellt in der MDS-Repräsentation (ostdeutsche Daten).



Dieser traditionellen Indexbildung liegt quasi axiomatisch die Annahme zugrunde, daß Items "dimensional" und insbesondere "homogen-dimensional" zu erklären sind. Die Möglichkeit anderer Strukturierungen - vor allem auch die, daß Items mehrdimensional *kontinuierlich* verteilt sind derart, daß keinerlei bestimmte oder jedenfalls sehr viele Richtungen der Verteilung ausgezeichnete inhaltliche Bedeutungen haben oder aber die, daß verschiedenartigste geometrische Mannigfaltigkeiten, wie z.B. die aus der FT bekannten Simplexe, Circumplexe, Radexe usw. bedeutsam sein können, wird grundsätzlich vernachlässigt, obwohl die Tatsache, daß man gegebene Items fast immer in vielfältiger Weise semantisch klassifizieren kann, diese zweite Ausgangssituation viel

plausibler macht. Getraut wird aber weniger einer intelligenten semantischen Klassifikation, sondern einer formal-mathematischen Lösung.

3. FT-Ansätze zur Indexbildung: Facetten des Zwecks

In der Facettentheorie verfährt man üblicherweise anders. Ein Index "als solcher" wird hier nicht gebildet. Vielmehr stehen Inhalt und Theorie und die sich daraus ergebenden Fragestellungen im Vordergrund. Diese sind jeweils spezifisch, so daß eine mechanische Prozedur im Sinn einer "instant science" nicht gegeben ist. Das hat den "Nachteil", daß nun Denkarbeit nötig wird. Sie wird zwar dadurch erleichtert, daß sich die relevanten Fragen in recht natürlicher Weise stellen, aber die Antworten auf diese Fragen sind nicht immer einfach.

Betrachten wir wieder unsere Arbeitswertitems von oben. Die erste Frage, die sich aufdrängt, wenn man über Indizes nachdenkt, ist die nach dem Zweck des Indexes: Ein Index wofür? Nehmen wir an, daß diese Frage zu Überlegungen führt, die den Zweck des Indexes wie folgt beschreiben: "Ein Index, um damit Arbeitswerte in Beziehung zur Arbeitsleistung zu setzen." Diese Antwort fordert sofort weitere Fragen heraus, nämlich die nach Explikation von zumindest drei Facetten. Diese sind *Beziehung*, *Arbeit* und *Leistung*.

Beginnen wir mit *Beziehung*. Dieser Begriff gestattet eine Reihe von "Interpretationen" oder Unterscheidungen. Drei davon können wir in einer Facette wie folgt festhalten:

<u>Beziehung</u>	
(Vorhersage)
(Verbesserung)
(Kontrolle)

In ähnlicher Weise sieht man, daß *Arbeit* ein Begriff ist, der viele Facetten hat. Wir wollen hier nur einige davon andeuten:

<u>Anstellung</u>	<u>Hierarchie</u>	<u>Sektor</u>
(angestellt)	(blue collar)	(Industrie)
(selbständig)	(white collar)	(Handel)
	(rainbow collar)	(öffentlich)

Zur Differenzierung des monolithischen Konzepts *Leistung* schließlich könnten wir die Facette *Kriterium* formulieren, die einige wichtige Unterscheidungen des Leistungsbegriffs ausdrückt:

<u>Kriterium</u>	
(Innovation)
(Produktivität)
(Zuverlässigkeit)
(...)
(unspezifiziert)

Wir haben in diese Facette explizit das Element "unspezifiziert" aufgenommen, das die Rolle eines neutralen Platzhalters spielt. Zweck dieses Platzhalters ist es, in einem Facettendesign auch solche Kombinationen zuzulassen, die eine bestimmte Facette *nicht* differenziert ansprechen. Insofern könnte man ein solches Element "unspezifiziert" auch in jeder der obigen Facetten ausführen. Enthält jede unserer Facetten lediglich das Element "unspezifiziert", dann ergibt sich die Ausgangsfrage: "Ein Index, um damit Arbeitswerte in unspezifizierte (lies: im Augenblick der Konstruktion noch nicht weiter ausgeführte) Beziehung zur unspezifizierten Leistung in unspezifizierter Arbeit zu setzen". Andererseits könnte man vor jedes der nicht als "unspezifiziert" bezeichneten Elemente der obigen drei Facetten das Adjektiv "unspezifiziert" setzen, weil jedes dieser Elemente offensichtlich nicht weiter differenziert wird. Wir kommen auf die Bedeutung dieser Möglichkeit weiter unten in Absatz 5 zurück.

4. Definition einer Klasse von Indizes durch einen Abbildungssatz

Durch Unterscheidungen wie die in den obigen Facetten angedeuteten können wir wichtige Anforderungen explizieren, die ein bestimmter Index zu erfüllen hat. Am klarsten läßt sich dies in einem Abbildungssatz ausdrücken, der zudem die besondere empirische Frage ausführt, d.h. die Frage nach der Güte eines besonderen Indexes für einen bestimmten Zweck (Abbildung 2).

5. Verfeinerung des Abbildungssatzes

Mit dem Abbildungssatz aus Abbildung 2 haben wir die Frage der Indexbildung in einen besonderen Inhaltsbereich getragen. Dieser Kontext bleibt allerdings etwas vage. Es ist leicht zu sehen, daß diese Vagheit unvermeidlich ist, wenn man versucht, die Elemente des obigen Abbildungssatzes weiter zu explizieren. Betrachten wir beispielsweise das Element 'Produktivität' in der Facette *Kriterium*. Was soll unter diesem Begriff verstanden werden? Studiert man die Literatur zu diesem Thema, findet man, daß auch dieser Begriff wieder viele Facetten hat. Pritchard (1992) und Borg (1992b) haben die wichtigsten Facetten zusammengetragen. Sie sind in Abbildung 3 im Rahmen eines

Abbildungssatzes dargestellt, der auch deutlich macht, in welcher Beziehung sie untereinander stehen.

Abbildung 2: Ein Abbildungssatz für Indizes konstruiert auf der Basis von Urteilen über Arbeitswerte mit dem Zweck, Arbeitswerte mit Arbeitsleistung in Beziehung zu setzen.

Gegeben seien eine Batterie von Arbeitswertitems und Messungen für diese; ein Index (i) ist eine Funktion dieser Messungen, die es erlaubt,

<u>Kriterium</u>		
die	(Innovations-)	Leistung von Person (p) als
	(Produktivitäts-)	
	(Zuverlässigkeits-)	
	(...)	
	(nicht näher spezifizierte)	

<u>Anstellung</u>		<u>Hierarchie</u>	
(Angestellte(r))	in	(blue collar)	Tätigkeit in
(Selbständige(r))		(white collar)	
		(rainbow collar)	

<u>Sektor</u>		<u>Beziehung</u>	
(Industrie)		(vorherzusagen)	Index für diesen Zweck
(Handel)		(zu verbessern)	
(öffentlicher Dienst)		(zu kontrollieren)	
-->	(sehr guter)		
	(...)		
	(sehr schlechter)		

Abbildung 3: Ein Abbildungssatz zur Produktivität von Systemen

		<u>System</u>	
<u>Verh.Aspekt</u>		(Individuum)	
(potentielle)		(Arbeitsgruppe)	
Das	(demonstrierte)	(Unternehmen)	
(positiv veränderte)		(Branche)	
		(Nation)	
		<u>Ressourcen</u>	
		(materiellen)	
		(finanziellen)	
im Einsatz seiner	(technologischen)	Ressourcen,	
		(sozial-emotionalen)	
		(kognitiven)	
		<u>Kriterium</u>	
		(ökonomischer)	
		(kostenrechnerischer)	
betrachtet aus	(ingenieurwissenschaftlicher)	Sicht,	
		(psycho-sozialer)	
		(politischer)	
		(normativer)	
		<u>Zeitraumen</u>	
		(kurzfristigen)	
zur	(mittelfristigen)	Verwirklichung der	
		(langfristigen)	
		<u>Art des Ziels</u>	
		(Wettbewerbsfähigkeit)	
Ziele	(Überleben)	von	(Individuum)
		(Profite)	(Arbeitsgruppe)
		(...)	(Unternehmen)
			(Branche)
			(Nation)
		<u>Bildbereich 1</u>	
		(sehr gut)	
-->	(bis)	i.S. des <u>Kriteriums</u>	
		(sehr schlecht)	

Dieser Abbildungssatz geht über das hinaus, was für unsere obige Frage nach einem Index zur Untersuchung der Beziehung von Arbeitswerten und Arbeitsleistung erforderlich war. So enthält er z.B. die Facette *System*, die mehr Elemente enthält als nur das uns interessierende 'Individuum'. Die Facette *System* reflektiert damit einen Aspekt des konzeptuellen Entwicklungsstands des Forschungsgegenstands 'Produktivität'. Man sieht hieraus, daß solche Explikationen der Elemente eines Abbildungssatzes nicht nur zusätzliche Unterscheidungen ergeben, sondern möglicherweise den Abbildungssatz selbst zu verallgemeinern erlauben.

Aus der Sicht der praktischen Indexbildung betrachtet folgt daraus, daß prinzipiell eine Entscheidung getroffen werden muß (ob "offenen Auges" oder nur implizit-faktisch lassen wir hier offen), welches Ausmaß an Differenziertheit und an Allgemeinheit des Abbildungssatzes für den gegebenen Zweck sinnvoll ist. Während sich für die in Borg et al. (in diesem Heft) berichteten Arbeitswertevergleiche eine grobe Differenzierung in 'leistungsabhängige' und 'nicht leistungsabhängige' Arbeitsergebnisse als empirisch nützlich erwies, wäre sie für den Forscher, der individuelle Leistungsmotivation untersucht, sicher allzu grob. Wie stets in der Sozialforschung kommt es auch in diesem Fall darauf an, den Grad der Differenziertheit so zu wählen, wie er für die Fragestellung und die gegebenen Daten sinnvoll ist. Der Index als solcher erweist sich, so betrachtet, als Grenzfall, in dem jegliche Einschränkung oder Differenzierung eines Zweckes unterbleibt.

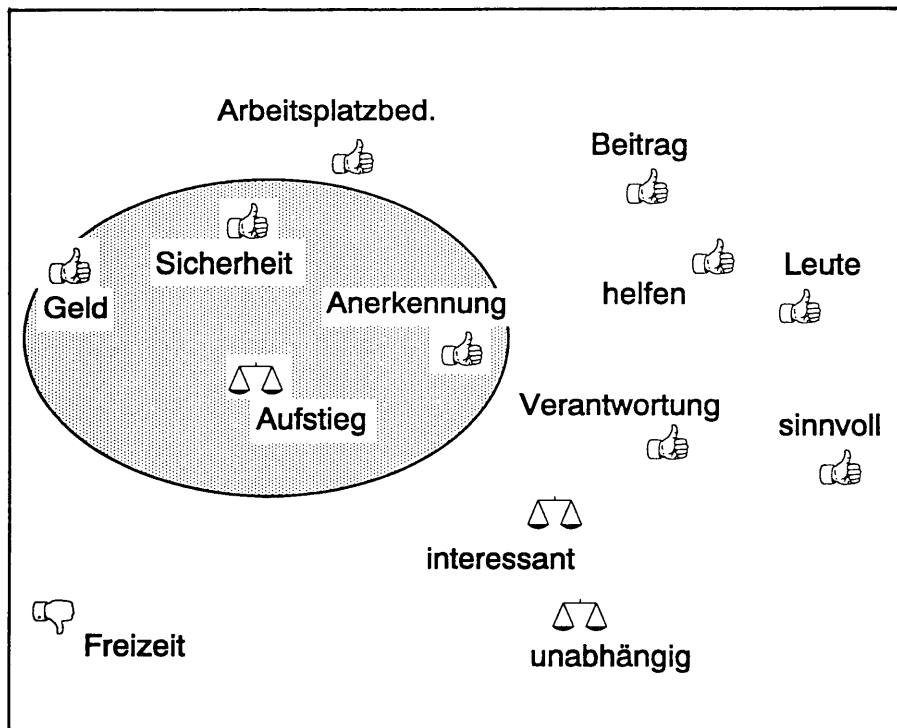
6. Auswahl eines besonderen Indexes

Betrachten wir nun die Radexstrukturen für die Arbeitswertitems in Borg et al. (dieses Heft). Wenn man Indizes für die subjektive Wichtigkeit von Arbeitsergebnissen auf der Basis der hier erfaßten 13 Items konstruieren will, dann verweisen die Radexstrukturen auf verschiedene Möglichkeiten: (1) Man kann über alle 13 Arbeitswerte aggregieren und so einen einzigen Indexwert berechnen; (2) man kann jeweils über die Arbeitswerte aggregieren, die das gleiche Struktupel haben bzw. die in die gleiche Region fallen, und damit zu acht verschiedenen Indizes kommen, weil die ERG-Facette vier und die Leistungsabhängigkeitsfacette zwei Unterscheidungen macht, die sich unabhängig voneinander empirisch bestätigen; (3) schließlich kann man, wenn einem acht Indizes "zu viele" sind, z.B. vier Indizes so konstruieren, daß zum einen jeweils über die 'leistungsabhängigen' E-, R- bzw. G-Items und zum anderen über alle 'nicht-leistungsabhängigen' Items, die empirisch sowieso stark clustern, aggregiert wird.

Eine Reihe weiterer Möglichkeiten entsteht durch die Teilung der E-Facette/Region in E/h und E/s. Sie sind aber offensichtlich und ohne weiteren Belang für die theoretische Argumentation. Wichtig ist dagegen, daß jeder dieser Indizes im Sinne unseres Index-

Abbildungssatzes in Abbildung 2 evaluiert werden kann. Es erscheint plausibel, daß der Index, der über alle 'leistungsabhängigen' Items aggregiert, im allgemeinen für den hier spezifizierten Zweck am vielversprechendsten ist. (Seine Geometrie ist in Abbildung 4 zum Vergleich mit Abbildung 1 und der Abbildung 1 in Borg et al. dargestellt). Für engere Zwecke - wie z.B. für den Zweck, die Produktivität der Personen zu verbessern - erscheint es dagegen günstiger, jeweils gesonderte Indizes für die leistungsabhängigen Arbeitswerte vom E-, R- und G-Typ zu konstruieren, um so zu sehen, welche Arbeitsergebnisse für die Person besonders zählen. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß dann, wenn bestimmte Arbeitsergebnisse nicht unter der Kontrolle der Führungskräfte stehen (wie z.B. 'Bezahlung' oder 'Aufstiegchancen' im öffentlichen Dienst), die nicht-kontrollierbaren Arbeitswerte aus dem Index auszublenden sind.

Abbildung 4: MDS-Repräsentation der ostdeutschen Daten; Itemgruppierung entsprechend der Facette 'Leistungsabhängigkeit'; Arbeitswerte in der grauen Region sind leistungsabhängig.



7. Diskussion

Fassen wir zusammen. Ein "Index" ist im üblichen Verständnis ein Skalenwert. Die Skala mißt einen inhaltlichen Gegenstandsbereich mittels Items. Der Skalenwert eines Objektes ergibt sich als Mittelwert (oder als andere Funktion) der Itemscores. Skalen werden traditionell mittels Methoden der Skalenkonstruktion gebildet. Dabei wird unterstellt, daß der Gegenstandsbereich skalierbar ist. Diese Unterstellung wird aber nicht getestet, sondern es wird per Konstruktionsmethodik sichergestellt, daß eine - inhaltlich nicht weiter bestimmte - Stichprobe der für den Gegenstandsbereich relevanten Items skalierbar ist. Für das Universum der Items erweist sich die Skalierbarkeitshypothese empirisch fast immer als falsch. Die Hypothese wird zudem noch dadurch vermieden, daß das Universum der Items zuvor nicht verbindlich definiert wird. Insofern wird durch die Eliminationsmethodik effektiv zwar eine Skala erzeugt, jedoch eine, für die offen ist, was sie eigentlich mißt.

Eine Verallgemeinerung der Methodik besteht in der Konstruktion multipler Skalen. Das Verfahren dazu ist im allgemeinen eine Faktorenanalyse-plus-Einfachstrukturdehüllung von Pearson-Korrelationen bestimmter Items zur Identifikation der Dimensionalität und des Inhaltes (!) der Items. Die Itembatterie wird dann durch Veränderung, vor allem aber durch wiederholten Versuch und Irrtum so lange modifiziert, bis sie "homogene" Skalen bildet. Diese Skalen werden als die den Daten zugrundeliegenden latenten, "reinen" Dimensionen des Gegenstandsbereichs betrachtet. Ein Index ist dann der Wert einer Person oder eines Objektes auf einer dieser Dimensionen.

Das Verfahren ist hochgradig mechanisch. Eine verbindliche Definition des Inhaltsuniversums ist damit unverträglich. Stellt man eine solche Definition voran, dann wird die Skalenkonstruktion zur Skalenanalyse, d.h. es wird untersucht, welche Dimensionalität der Gegenstandsbereich empirisch hat. Dabei zeigt sich empirisch, daß seine Struktur mit den dimensional Analysen im allgemeinen nicht hinreichend dargestellt wird - falls die "Dimensionen" überhaupt eine andere als eine rein formale Bedeutung haben. Die Unterstellung jedenfalls, daß sie stets eine inhaltliche Bedeutung haben, ist nicht begründet und im allgemeinen auch nicht begründbar (außer in gewissen Spezialfällen wie dem 'Multiplex', siehe Borg 1992). Die Bedeutung der Dimensionen wird im übrigen in der Regel *ex post* ermittelt. Werden semantische Klassifikationen für das Itemuniversum apriorisch festgelegt, dann zeigen sich diese im allgemeinen nicht im Sinne eines kartesischen Koordinatensystems. Bildet man die Daten in einer Geometrie (hier z.B. der Euklidischen) ab, so können die Datenkonfigurationen die verschiedensten geometrischen Eigenschaften haben (z.B. Kreis, Kugel, Simplex, etc.). Zudem gibt es neben kartesischen Koordinatensystemen viele andere, z.B. die in den Ingenieurwissenschaften häufig verwendeten polaren, zylindrischen oder sphärischen Koordinatensy-

steme. Sie zeigen, daß man - rein formal - den Ort eines bestimmten Punktes in einer multivariaten Verteilung auf (unendlich) viele Weisen bestimmen kann. Die Existenz so vieler verschiedener Koordinatensysteme macht ferner deutlich, daß das in der üblichen Faktorenanalyse unterstellte kartesische Koordinatensystem nur ein willkürlich gewähltes ist. Es gibt keinen apriori Grund zu der Annahme, daß die Dimensionen dieses Koordinatensystems irgendwelche Inhalte valide abbilden. Hinzu kommt noch, daß die Verteilung der Datenpunkte in gewissem Sinn niedriger-dimensional sein kann als der Raum, der zu ihrer Darstellung erforderlich ist. Die Punkte auf einem Kreis etwa bilden eine eindimensionale Struktur in der Ebene. Für Farben genügt daher die Angabe ihres Drehwinkels von einem Standard wie "Rot". Zwei Koordinaten auf den Dimensionen Rot-Grün und Gelb-Blau sind dagegen unökonomisch und unterstellen zudem eine Theorie der additiven Farbmischung - ähnlich wie die Faktorenanalyse in den ersten 50 Jahren ihrer Entwicklung den Intelligenztests unterstellte (per falsifizierbarer Hypothese allerdings, was vielfach vergessen wurde!) (Schönemann 1981).

Im Vergleich zur üblichen Faktorenanalyse-plus-Varimax-Methodik für die Konstruktion eines Indexes führt der FT-Ansatz zu einem viel weiteren Spektrum an Möglichkeiten. Jede davon hat ihre Vor- und Nachteile in einem bestimmten inhaltlichen Kontext. Die traditionelle empiristische Indexmethode ist gegenüber dem Kontext blind, ebenso wie gegenüber dem Inhaltsbereich selbst, den sie indizieren soll. Die Faktorenanalyse verwendet zudem eine Reihe rein formaler Restriktionen, die es mit sich bringen, daß diese Technik nur besondere Datenstrukturen identifizieren kann. Wenn man mittels MDS und Facettentheorie eine Radexstruktur für die Daten nachweisen kann, dann identifiziert die Faktorenanalyse nur einige polare Facetten (wie E, R und G), während eine modulare Facette (wie Leistungsabhängigkeit) *prinzipiell* verborgen bleibt und somit mittels der empiristischen Methodik niemals zu einem entsprechenden Index führen würde. Zudem ist das Ergebnis der Faktorenanalyse stark abhängig von der multivariaten Verteilung der Items, eine Bedingung, die für den Radex und andere regionale Muster gänzlich ohne Bedeutung ist (Guttman 1982; Borg 1992).

Zusammenfassend kann man also festhalten, daß die Konstruktion von Indizes im Sinn der Facettentheorie inhaltsorientiert ist und sich auf eine nachgewiesene Korrespondenz zwischen Definitionssystem und empirischer Struktur für das Itemuniversum stützt. Faktorenanalytische Ansätze basieren dagegen auf einem formalen Aspekt der Daten, nämlich bestimmten Charakteristiken der multivariaten Itemverteilung, die stark von der jeweiligen Stichprobe der Items aus dem Itemuniversum abhängen. Für den FT-Ansatz ist es dagegen irrelevant, mit welcher Häufigkeit verschiedene Itemtypen realisiert sind. "Nachteilig" ist dagegen, daß er ein gutes Verständnis der inhaltlichen Fragen erfordert, zumindest aber größere Aufmerksamkeit in dieser Hinsicht. Leider gibt es weder Statistiker noch Computerprogramme, die einem in dieser Hinsicht weiterhelfen

könnten. Trotzdem erscheint der Aufwand, den die Konstruktion eines FT-basierten Indexes erfordert, gut investiert, weil die inhaltliche Durchdringung der Fragestellung die Dinge nicht nur transparenter macht, sondern auch bessere Validität des Indexes im gewünschten Sinn verspricht.

Literatur

Allerbeck, K., 1972: Datenverarbeitung in der empirischen Sozialforschung. Stuttgart: Teubner. S. 100 ff.

Borg, I., 1992a: Grundlagen und Ergebnisse der Facettentheorie. Bern, Switzerland: Huber.

Borg, I., 1992b: Facetten der Produktivität. Paper presented at the Conference "Leistungs- und Produktivitätsmanagement". Frankfurt, Germany: Institute for International Research. November.

Borg, I./Braun, M./Häder, M., 1993: ZUMA-Nachrichten 33: 64-82.

Borg, I./Shye, S., (im Druck): Facet theory: form and content. Newbury Park, Ca.: Sage.

Borg, I./Staufenbiel, T., 1993: Theorien und Methoden der Skalierung. Bern: Huber. (2. revidierte Auflage).

Elizur, D., 1984: Facets of work values. *Journal of Applied Psychology*, 69: 379-389.

Faulbaum, F., 1983: Konfirmatorische Analysen der Reliabilität von Wichtigkeitseinstufungen beruflicher Merkmale. *ZUMA-Nachrichten* 13: 22-44.

Guttman, L., 1981: What is not what in theory construction. S. 47-64 in: I. Borg (ed.). *Multidimensional data representations: when and why*. Ann Arbor, Mich.: Mathesis Press.

Guttman, L., 1982: Facet theory, smallest space analysis, and factor analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 54: 491-493.

Lienert, G.A., 1969: Testaufbau und Testanalyse. Weinheim-Berlin-Basel: Beltz. (3. ergänzte Auflage) S. 464 f. und S. 489 ff.

MOW International Research Team, 1987: *The meaning of working*. London: Academic Press.

Pritchard, R.D., 1992: Organizational productivity. S. 443-471 in: M.D. Dunette/L.M. Hough (eds.) *Handbook of industrial and organizational psychology*. Band 3.

Schönemann, P.H., 1981: Factorial definitions of intelligence: dubious legacy of dogma in data analysis. S. 325-374 in: I. Borg (ed.) Multidimensional data representations: when and why. Ann Arbor, Mich.: Mathesis Press.

Thurstone, L.L., 1947: Multiple factor analysis. Chicago, IL: University of Chicago Press.